第 14 卷 第 4 期　　昆 虫 学 报　　Vol. 14, No. 4
1965 年 7 月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　July, 1965

东亚飞蝗生殖的研究

成虫生殖腺发育过程中几种主要成分的变化*

夏邦颖　郭郛
（中国科学院动物研究所）

摘要　东亚飞蝗卵巢在羽化后 7 天内，各种成分含量尚无显著变化，在第 7—10 天交配开始时出现明显变化，自羽化第 10 天以后各成分皆有迅速的增加。脂肪类物质、含氮和含磷化合物在卵巢中迅速积累，在第 15—20 天期间卵巢发育成熟并开始产卵，所以在第 20 天以后各成分的平均含量逐渐下降。卵巢匀浆耗氧量（按每个卵巢每小时计）随着卵巢的发育逐渐增加，在羽化 7—10 天以后增长尤为显著，这说明卵巢发育过程中代谢速率的相应变化。但以每克卵巢每小时计，则在 7—10 天以后耗氧量下降。

睾丸中各种成分含量约于羽化后第 10 天左右达到最大值，交配以后其含量和耗氧量则趋于下降；这可能与排精有关。如依百分含量计，脂肪含量于羽化后 7—10 天期间有明显增加，含氮量在第 5 天时较高，总磷量在羽化初期偏高。耗氧量（依每个或每克睾丸每小时计算）于羽化后 5—7 天时处于较高水平。

上述结果表明雄蝗睾丸在交配之前即已发育成熟，而雌蝗卵巢只有在经过交配活动之后才迅速发育起来。

一、引　　言

东亚飞蝗（*Locusta migratoria manilensis* Meyen）是我国农业上的大害虫，它们具有很大的繁殖能力，在数量众多时，可对农作物造成严重危害。近数年来，作者（1956, 1957, 1959, 1962）从事飞蝗生殖的研究，观察到雌雄成虫羽化后数天即可交配，雌蝗羽化后 20 天即可产卵，并证实咽侧体是控制卵巢生长发育的器官。雌蝗经人为隔离后，得不到同雄蝗交配的机会，卵巢发育缓慢，产卵前期延长到 50 天左右；但成熟雌蝗一经与雄蝗抱持或交配后，卵巢很快地发育。飞蝗成虫生殖腺，尤其是卵巢在发育过程中主要成分的变化是了解激素对生殖调节控制的关系中应该首先阐明的。

用蝗虫生殖腺进行生化分析的工作目前尚不多见。作者之一（1959）曾对正常和去势雌蝗的体重和干重的变化进行比较，见到正常的雌蝗卵巢是物质积累的重要场所，去咽侧体后雌蝗卵巢失去同化物质的能力，去势后虫体鲜重及干重均有异常变化。这些初步结果表明卵巢中物质的代谢和积累是成虫生殖活动的重要关键。至于测定昆虫生殖腺中磷含量的工作，仅在天蚕蛾（*Hyalophora cecropia* L., Wyatt, 1959）和桑蚕（*Bombyx mori* L., Pascal & Baud, 1960）等种类中进行过。

本文报告飞蝗成虫雌雄生殖腺在发育成熟过程中鲜重、干重、脂类含量，含氮量、总磷量以及耗氧量等变化。

* 本文承蒙钦俊德先生提供宝贵意见并修改文稿，项秀芬、王月华二同志先后分别参加蝗虫饲养工作并协助部分技术工作，在此一并志谢。

二、材料和方法

实验于 1963 年夏季在北京进行。实验所用东亚飞蝗均饲养于室内，将不同日期羽化的成虫分别饲养，养虫箱容积约 60 × 45 × 60 厘米，箱内用 60W 或 40W 电灯泡照明，并维持温度在 30℃ 左右。飞蝗主要用玉米叶饲养。

将五龄末期的蝗蝻和羽化后第 1、3、5、7、9、10、15、20、25 和 30 天的雌雄成虫，逐日取出，分别解剖出卵巢和睾丸，置于盖玻片上，称其鲜重。此后，在 80℃ 烤箱中烘烤至恆重，称出干重。随后用乙醚在索氏提取器中抽提脂肪类物质，提取器水浴的温度维持在 42—46℃ 范围，提取 24 小时。将除去脂肪的生殖腺用浓硫酸和 10% 氧化汞的混合液水解，用克氏定氮法测定含氮量（潘家秀等，1962）。

生殖腺中总磷量依 King 氏法（1932）在 650μm 波段进行比色测定。作标准磷曲线所用的 KH_2PO_4 经重结晶纯制，还原试剂氨基萘酚磺酸亦经纯制（依 Fiske & Subbarow 1925 法）。

将生殖腺加入 pH = 7.0 的磷酸盐缓冲液中，用玻璃匀浆器研磨制成匀浆，利用瓦氏（Warburg）测压计，分别测定羽化后第 1、5、7、10 和 15 天雌蝗和雄蝗生殖腺匀浆的耗氧量变化，恆温水浴控制在 30 ± 0.02℃。

三、結 果

五龄末期蝗蝻和成虫的生殖腺在发育过程中重量、脂类、氮、磷等含量以及耗氧量的变化如下：

1. 鲜重和干重　生殖腺（卵巢和睾丸）鲜重和干重的变化，分别列于表 1 和表 2 中。

由表 1 中可以看出，雌蝗在羽化后第 1 天至第 7 天为交配前期，其卵巢鲜重和干重的变化不显著。在第 7 天至第 10 天时开始交配，卵巢的鲜重和干重皆成倍增长。在羽化10天以后，卵巢发育迅速增加。即在雌蝗交配后一个星期左右，卵巢发育成熟，羽化第 15 天至 20 天开始产第一块卵块。卵巢在羽化第 15 天时平均鲜重较第 10 天时可增长 10 倍，干重增长近 20 倍，这表明在卵巢中干物质的增加尤为迅速。而在羽化第 20 天时平均鲜

表 1　雌蝗成虫卵巢在发育过程中鲜重和干重的变化

发育期	测定卵巢个数	每个卵巢平均鲜重（毫克）及标准离差	每个卵巢平均干重（毫克）及标准离差	含水量（毫克）	含水百分率（%）
5 龄末	6	9.0± 1.9	2.1± 0.3	6.9	76.7
羽化 1 天	6	7.8± 1.4	1.8± 0.2	6.0	76.9
羽化 3 天	6	9.2± 0.8	2.2± 0.3	7.0	76.1
羽化 5 天	6	10.1± 1.0	2.1± 0.5	8.1	80.2
羽化 7 天	6	9.7± 1.3	2.6± 0.3	7.1	73.2
羽化 9 天	6	22.9± 5.3	5.7± 1.2	17.2	75.1
羽化 10 天	6	23.5± 3.5	6.2± 1.1	17.3	73.6
羽化 15 天	6	364.8±173.2	127.9±62.5	236.9	64.9
羽化 20 天	6	533.1±224.1	232.8±76.7	300.3	53.3
羽化 25 天	6	388.6±192.8	159.8±75.6	228.8	58.9
羽化 30 天	6	358.9±155.2	135.9±66.4	223.0	62.1

表 2　雄蝗成虫睾丸在发育过程中鲜重和干重的变化

发育期	测定睾丸个数	每个睾丸平均鲜重(毫克)及标准离差	每个睾丸平均干重(毫克)及标准离差	含水量(毫克)	含水百分率(%)
5 龄末	6	42.1± 9.1	9.1±1.5	33.0	78.4
羽化 1天	6	39.4± 5.3	7.2±1.3	32.2	81.7
羽化 3天	6	51.9± 6.8	10.1±1.6	41.8	80.5
羽化 5天	6	50.7± 9.2	11.4±2.7	39.3	77.5
羽化 7天	6	58.4± 6.2	10.9±1.2	37.5	64.2
羽化 9天	6	74.1±10.3	20.0±3.9	54.1	73.0
羽化 10天	6	82.5±12.3	25.5±4.6	57.0	69.1
羽化 15天	6	63.9±12.5	15.4±5.7	48.5	75.9
羽化 20天	6	74.4±10.7	21.8±3.4	52.6	70.7
羽化 25天	6	63.8± 7.3	21.5±2.1	42.3	63.0
羽化 30天	6	61.4± 5.7	15.6±2.0	45.8	74.6

重和干重，达到最大值。自此以后，卵巢鲜重和干重呈逐渐减少的趋势，并且由于产卵的关系，每头雌蝗的卵巢重量差异较大。

睾丸在羽化后的变化和卵巢不同，它无迅速增长的过程，鲜重和干重自羽化后逐渐增加，到羽化后第 10 天达到最大値，较羽化第 1 天增加一倍左右。雄蝗羽化后第 7—10 天內开始交配；此后，睾丸重量有波动变化，并趋于减轻。这种变化可能受交配过程中排精等的影响（见表 2）。

2. 脂类物质

卵巢的脂类含量在羽化后第 1—7 天內较少并且无显著变化，在第 7 天到第 10 天內略有增加。自第 10 天后，到第 15 天时则迅速上升，约增加二十余倍，到第 20 天时平均脂类含量达到最高值，约占卵巢鲜重的 8.6%，干重的 19.7%。在上述时期內，脂类含量如以卵巢鲜重和干重之百分含量计算，亦有明显变化（见表 3）。在羽化 20 天以后，则平均脂类含量下降。与卵巢称重的结果进行比较，可以看出卵巢中脂肪含量的变化与卵巢鲜重和干重变化出现的时期基本一致。

表 3　雌蝗成虫卵巢在发育过程中脂类含量的变化

发育期	测定卵巢个数	每个卵巢脂类含量(毫克)平均数及标准离差	卵巢中脂类含量百分率	
			依鲜重计之平均数及标准离差	依干重计之平均数及标准离差
5 龄末	6	0.2 ± 0.1	2.47±1.56	9.9±5.8
羽化 1天	6	0.05± 0.05	0.69±0.71	2.9±2.9
羽化 3天	6	0.15± 0.08	1.67±0.89	6.9±3.6
羽化 5天	6	0.2 ± 0.13	2.14±1.36	10.0±7.7
羽化 7天	6	0.18± 0.06	1.89±0.66	7.8±2.5
羽化 9天	6	0.8 ± 0.26	3.68±0.83	14.7±3.0
羽化 10天	6	0.9 ± 0.33	3.51±1.08	13.3±2.8
羽化 15天	6	23.7 ±11.7	6.37±1.29	18.4±2.0
羽化 20天	6	44.3 ±14.3	8.62±1.46	19.7±3.1
羽化 25天	6	23.9 ±12.2	6.02±0.83	14.6±1.9
羽化 30天	6	16.9 ± 9.2	5.01±0.22	11.8±1.6

表 4 雄蝗成虫睾丸在发育过程中脂类含量的变化

发育期	测定睾丸个数	每个睾丸脂类含量(毫克)平均数及标准离差	睾丸中脂类含量百分率	
			依鲜重计平均数及标准离差	依干重计平均数及标准离差
5 龄末	6	3.8±0.61	9.29±0.78	42.2±1.2
羽化 1天	6	0.8±0.26	2.01±0.49	11.2±3.2
羽化 3天	6	1.8±0.72	3.30±0.93	16.6±4.1
羽化 5天	6	2.2±0.82	3.36±1.44	19.1±4.2
羽化 7天	6	1.6±0.64	2.80±0.93	14.8±4.8
羽化 9天	6	8.1±2.47	10.75±1.99	39.8±4.9
羽化 10天	6	12.1±2.84	14.66±1.48	47.2±3.0
羽化 15天	6	5.2±3.11	7.56±2.67	31.7±7.1
羽化 20天	6	10.3±3.28	13.76±2.29	46.7±5.5
羽化 25天	6	10.4±2.29	15.05±5.34	48.2±5.5
羽化 30天	6	4.0±1.22	6.02±1.61	24.7±5.0

表 4 表明睾丸中脂类含量在羽化后逐渐上升，在第 10 天时达到最大值，此后呈波动下降趋向的变化。若按睾丸鲜重之百分含量计亦有上述类似的变化。

3. 含氮量

我们将生殖腺经乙醚提取后之非脂溶性物质进行含氮量测定。雌雄飞蝗成虫生殖腺在发育过程中含氮量的变化分别列入表 5 及表 6 中。结果表明：卵巢在羽化第 7 天以前无显著变化，其量甚微；在第 7 天至第 10天期间，含氮量成倍增长，在第 10 天以后有迅速的激增，在第 15 天时含氮量较第 10 天时增长 30 倍左右。含氮量与体重和脂类含量的变化时期相符，于羽化第 20 天时达到最大值，此后趋于下降，含氮量如以卵巢之鲜重和干重计其百分含量，在羽化 10—20 天时亦显出明显的变化，而且在第 25 天以后相对含氮量又有所增加。

表 5 雌蝗成虫卵巢在发育过程中含氮量的变化

发育期	测定卵巢个数	每个卵巢含氮量(毫克)平均数及标准离差	卵巢含氮百分率(%鲜重)平均数及标准离差
5 龄末	5	0.245±0.016	2.70±0.45
羽化 1天	5	0.242±0.032	3.21±0.33
羽化 3天	5	0.289±0.036	3.08±0.38
羽化 5天	5	0.259±0.037	2.58±0.20
羽化 7天	5	0.262±0.019	2.73±0.26
羽化 9天	5	0.546±0.148	2.50±0.41
羽化 10天	5	0.557±0.113	2.35±0.20
羽化 15天	5	16.96 ±6.63	4.27±0.19
羽化 20天	5	20.47 ±7.07	4.51±0.53
羽化 25天	5	15.87 ±8.17	4.18±0.20
羽化 30天	5	14.29 ±5.36	4.54±0.34

表 6 雄蝗成虫睾丸在发育过程中含氮量的变化

发育期	测定睾丸个数	每个睾丸含氮量(毫克)平均数及标准离差	睾丸含氮百分率(%鲜重)平均数及标准离差
5 龄末	5	0.764±0.201	1.83±0.27
羽化 1天	5	0.799±0.123	1.96±0.16
羽化 3天	5	1.025±0.141	2.07±0.30
羽化 5天	5	1.269±0.206	2.41±0.29
羽化 7天	5	1.117±0.073	1.89±0.18
羽化 9天	5	1.315±0.291	1.72±0.22
羽化 10天	5	1.549±0.106	1.87±0.19
羽化 15天	5	1.263±0.118	1.93±0.17
羽化 20天	5	1.313±0.161	1.82±0.24
羽化 25天	5	1.199±0.143	1.90±0.11
羽化 30天	5	1.054±0.168	1.76±0.21

睾丸的含氮量在羽化后逐渐上升，到第 10 天时达到最大值，此后逐渐有所减少。以睾丸鲜重和干重之百分含氮量计算，皆于羽化后第 5 天时达到最大值。

4. 总磷量

卵巢和睾丸中总磷量的变化列入表 7 和表 8 中。雌蝗卵巢含磷量在羽化后逐渐增加，到第 10 天时总磷量较第 1 天时增加 3 倍，在羽化 10 天以后迅速增加，第 15 天时的总磷量较第 10 天时增加 15 倍，平均总磷量在羽化后第 20 天达到最大值，以卵巢鲜重计之百分含磷量计算，则变化不大，表明百分含磷量是相对稳定的。

睾丸含磷量呈逐渐上升的变化，在羽化后每个睾丸平均总磷量以及依睾丸鲜重计算之百分含磷量，不表现明显的差异。

表 7　雌蝗成虫卵巢在发育过程中总磷量的变化

发育期	测定卵巢个数	每个卵巢含磷量(微克)平均数及标准离差	卵巢含磷量百分率(%鲜重)平均数及标准离差
5 龄末	5	24.8± 6.8	0.334±0.041
羽化 1 天	5	34.1± 6.5	0.393±0.100
羽化 3 天	5	41.2± 5.6	0.466±0.032
羽化 5 天	5	45.8± 5.7	0.391±0.043
羽化 7 天	5	71.2± 4.0	0.441±0.071
羽化 9 天	5	79.5± 10.3	0.377±0.021
羽化 10 天	5	98.0± 16.8	0.340±0.014
羽化 15 天	5	1523 ± 62.6	0.336±0.008
羽化 20 天	5	1733 ±352	0.271±0.008
羽化 25 天	5	1128 ±600	0.275±0.060
羽化 30 天	5	1076 ±404	0.215±0.051

表 8　雄蝗成虫睾丸在发育过程中总磷量的变化

发育期	测定睾丸个数	每个睾丸含磷量(微克)平均数及标准离差	睾丸含磷量百分率(%鲜重)平均数及标准离差
5 龄末	5	79± 5	0.243±0.020
羽化 1 天	5	120±10	0.303±0.024
羽化 3 天	5	121±15	0.281±0.017
羽化 5 天	5	129±21	0.251±0.016
羽化 7 天	5	164±14	0.241±0.011
羽化 9 天	5	154±50	0.209±0.015
羽化 10 天	5	186±26	0.251±0.017
羽化 15 天	5	195±20	0.244±0.061
羽化 20 天	5	175±20	0.234±0.011
羽化 25 天	5	131±37	0.203±0.025
羽化 30 天	5	155±38	0.271±0.059

5. 耗氧量

我们以雌雄飞蝗生殖腺匀浆的耗氧量变化为指标，观察雌雄两性生殖腺在发育过程中代谢速率的变化，测定了雌雄飞蝗在羽化后第 1、5、7、10 和 15 天的卵巢和睾丸匀浆的耗氧量变化，结果如附图 1 所示：

每个卵巢每小时的耗氧量变化自羽化第 1 天的 2.7 微升/每个卵巢/每小时逐渐上升到第 15 天的 150.6 微升/每个卵巢/每小时（图 1a），表明卵巢在发育过程中代谢速率是逐渐增加，而自第 7 天以后有成倍的增长。如以每克(鲜重)卵巢每小时计其耗氧量，其曲线变化呈倒U型，羽化后第 1 天和第 15 天的每克鲜重耗氧量皆处于较低水平，而在第 5、7 和 10 天时则处于较高水平，这种依单位重量计之卵巢耗氧量在发育后期下降，显然是由于大量不具呼吸代谢的物质在卵巢中累积的结果（图 1b）。

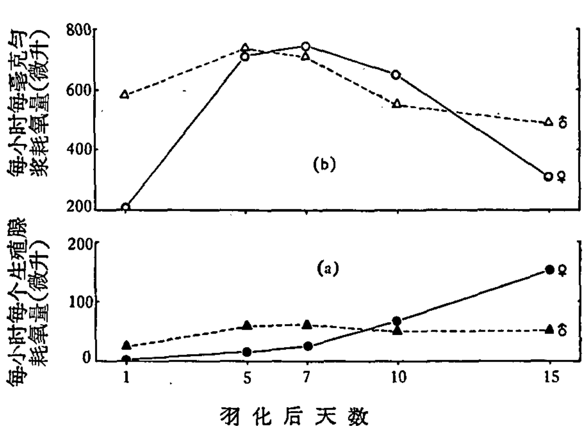


图 1　东亚飞蝗成虫生殖腺发育过程中生殖腺匀浆气体代谢的变化。(a)依每个生殖腺计，(b)依每克生殖腺鲜重计。
●—● ♀耗氧量(微升)/每个卵巢/每小时　▲—▲♂耗氧量(微升)/每个睾丸/每小时　○—○♀耗氧量（微升)/每克卵巢/每小时　△—△♂耗氧量(微升)/每克睾丸/每小时

睾丸耗氧量变化，无论是以每个睾丸计（图 1a），或是以每克鲜重计（图 1b），其代谢速

率皆在羽化第 5 天和第 7 天稍有上升。与卵巢耗氧量进行比较，可以看出：睾丸的代谢速率，基本上保持相对稳定状态。

我们是用离体生殖腺匀浆来进行测定耗氧量的。离体组织匀浆的呼吸代谢与正体组织的呼吸代谢有一定差异。但由于正体生殖腺的测定有一定困难，用匀浆液来进行测定，也不失为估计离体组织的呼吸代谢有效方法之一，从所获得的结果中可以看到，雌雄生殖腺呼吸代谢表现出显著的不同，雌性生殖腺的呼吸代谢具有明显的阶段性，而雄蝗的基本上保持相对稳定。

四、討 論

（一）从过去的试验观察结果看来，东亚飞蝗雌蝗生殖的周期活动是非常显著的，在羽化后 7—10 天开始进行交配，在 15—20 天內卽可产下第一块卵，以后每隔 4—5 天又产卵一块。卵巢管內第一（近基端）卵母细胞长度从羽化后的 1 毫米，到产卵前增长达 6 毫米。雌蝗体重从羽化时的 1 克，到产卵前增至 2.8—3.5 克。由此可以看出，在短短十几天內，雌蝗卵巢中物质积累是非常迅速的。但雄蝗在羽化时精子已经形成，羽化后四五天內卽可交配，以后除体色有明显变化外，体重等方面则并无较大变化。

本实验中测定了飞蝗成虫卵巢和睾丸在发育过程中鲜重和干重的变化，以及脂类含量，含氮量和总磷量以及耗氧量的变化。上述成分在卵巢不同发育时期的含量变化，基本上彼此相应，在羽化后的第 7 天以前（相当于交配前期）各成分尙无显著变化，在第 7—10 天时（交配期）开始出现成十倍或几十倍的增长，自羽化第 10 天以后各成分皆有迅速的增加，表明雌蝗在交配以后，脂类物质，含氮物质在卵巢中有迅速的合成。这初步表明在卵巢发育过程中主要是积累脂类和蛋白质类物质。另外也看出，雌雄交配刺激是加速物质代谢和积累的重要因素之一。作者之一曾证明雌蝗如得不到交配的机会，则卵巢发育缓慢，大部分物质则聚积在脂肪体中。

睾丸中各主要成分在雄蝗羽化后稍有增加，于第 10 天左右处于较高水平。如以百分含量计算时可以看出脂类于羽化后 7—10 天期间有明显增加，而含氮量在第 5 天时较大。上述结果表明两性生殖腺的发育是有显著差异的。从解剖组织学上也同样观察到雄蝗在羽化时精子已经成熟，在成虫期变化不大，而卵巢在成虫期经交配后才有显著的发育。

（二）整体昆虫发育过程中含磷化合物的分析，已在丽蝇（Levenbook, 1953）、家蚕（Niemierko, Wodawer 和 Wojtezaka, 1956; Ito 等, 1958）、柞蚕（Смолин, 1952; Смолин 和 Жижина, 1957; Демяновский 和 Русакова, 1957; Heller 和 Jezewska, 1958）、蓖麻蚕（蒋天骥等, 1963）、黄粉蝍（Huot, 1959）、天蚕蛾（Wyatt, 1959）以及在杂拟谷盗（Chaudhary 和 Lemonde, 1963）等昆虫中进行过。然而对昆虫生殖腺的研究目前并不多见，除 Wyatt 曾对天蚕蛾生殖腺进行过分析以及 Pascal 和 Baud（1960）测定过桑蚕卵母细胞中总磷量的变化外，尙未见到更多的报道。我们的工作表明雌雄两性生殖腺总磷量的变化具有显著差异。卵巢中含磷量的变化最为明显，在交配后出现总磷量的剧增，这意味含磷化合物在卵巢发育过程中有着迅速的合成过程。

（三）我们比较了雌雄飞蝗生殖腺匀浆的耗氧量变化，结果表明：卵巢耗氧量以每个卵巢计，在第七天开始交配后、迅速增长，如以每单位鲜重计，在相应时期內却呈现下降变

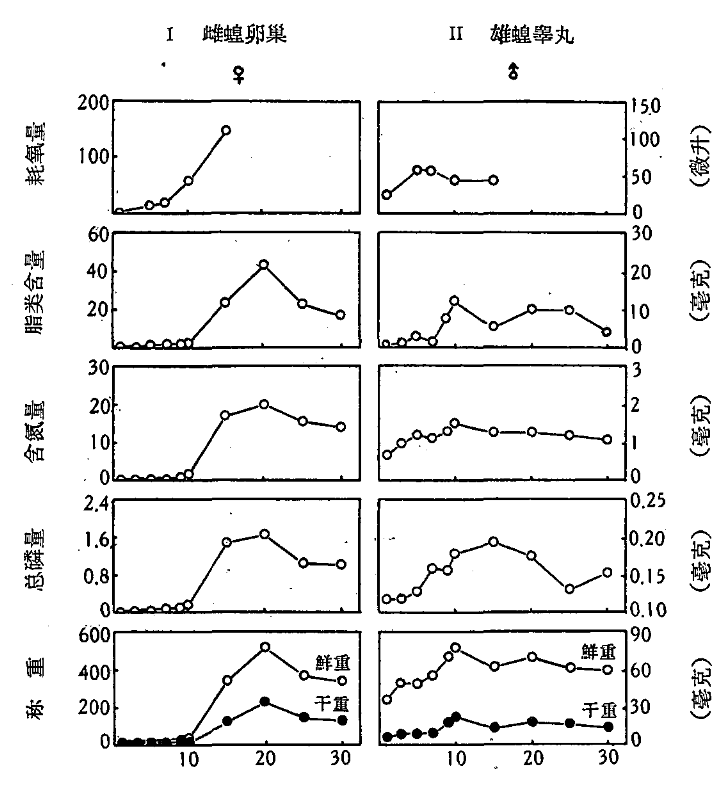


图 2　东亚飞蝗成虫生殖腺发育过程中主要物质代谢的相关变化

化。因此我们认为卵巢的耗氧量在成虫发育期间是有阶段变化的。这种变化可能和物质积累及咽侧体的活动有关。从雄蝗睾丸匀浆耗氧量来看，阶段性变化并不显著，虽然雄蝗咽侧体的体积在成虫期继续增大。

自 Wigglesworth (1935) 发现咽侧体对某些昆虫卵巢的发育有控制作用以来，许多研究者都从事于移植或摘除咽侧体对昆虫代谢影响的研究。Pflugfelder (1952) 通过在竹节虫所做的实验，认为咽侧体的保幼激素对代谢过程的影响系通过卵巢而间接起作用的。Sláma (1964) 观察到无翅红蝽雌虫在生殖期间呼吸速率呈周期性变化，认为这种呼吸变化有赖于咽侧体激素的作用，特称之为生殖代谢呼吸。Altmann (1961) 曾证明成熟雌蝗的咽侧体提取物经注射到成熟的或未成熟的雌蝗体内时皆可增加单位体重的耗氧量，并证明咽侧体提取物可增加离体卵巢的耗氧量，但不能影响离体肠道耗氧量的变化。这一结果符合 Pflugfelder 的假说。

从本实验所测定的雌蝗生殖腺耗氧量变化，并根据过去对飞蝗在生殖期的咽侧体出现相应的活动变化等研究结果，我们认为咽侧体的激素同卵巢的呼吸代谢有一定关系。一些作者未能在某些昆虫中发现卵巢在呼吸代谢中起重要作用，可能由于未在生殖期进行连续测定，或者由于卵巢代谢速率的增加不一定能够在整个虫体的耗氧代谢变化上反映出来。

五、总　結

从东亚飞蝗雌雄成虫生殖腺发育过程中某些化学成分的分析，获得如下结果：

飞蝗羽化后如获交配机会，则卵巢迅速发育，以每个生殖腺重量计算，多呈数十倍的增长，其中脂类含量、含氮量、总磷量和耗氧量的变化皆显示出这一现象。在卵巢发育过程中，如依百分含量计，脂类含量和含氮量于交配后仍有明显的增长，而总磷量保持相对稳定。依每克每小时计之卵巢(匀浆)耗氧量反有下降趋势，在一个生殖周期中呈倒 U-型变化。

睾丸中各成分约于羽化后第 10 天左右达到最大值与羽化时比较约增长二倍至三倍。睾丸匀浆耗氧量于羽化后 5—7 天时处于较高水平。睾丸中各种成分含量相当稳定，但脂类的百分含量高于同日龄雌蝗卵巢脂类的百分含量。根据上述结果可以看出：雌雄飞蝗成虫生殖腺发育过程中物质的代谢和累积有明显的两性差异。

参 考 文 献

罗祖玉、郭 郛 1962。东亚飞蝗生殖的研究：抱持动作在生殖上的效应。昆虫学报 **11**(3)：217—22。

郭 郛 1956。东亚飞蝗的生殖。昆虫学报 **6**(2)：145—68。

郭 郛 1957。咽侧体对东亚飞蝗生殖的作用。科学通报 1957 (1)：18。

郭 郛 1959。东亚飞蝗生殖的研究：去势和交尾在生理上的效应。昆虫学报 **9**(5)：464—78。

郭 郛、夏邦颖 1964。雄蝗分泌出促进雌蝗卵巢成熟的物质。科学通报 1964 (1)：66—8。

蒋天骥、曹梅讯、陈守德 1963。蓖麻蚕生长发育中磷化合物的分布。蚕业科学 **1**(1)：47—50。

潘家秀等 1962。蛋白质化学研究技术。科学出版社 4—8。

Смолин, А. Н. 1952. Фосфорные соединения в организме дубового щелкопряда на различных стадиях его развития. *Биохимия* 17: 61—8.

Смолин, А. Н. и Е. И. Жижина 1957. Распределение фосфора по различным фракциям в период развития куколки дубового щелкопряда. *Уч. Зап. Моск. Гос. Пед. Ин-та* 98: 119—28.

Детяновский, С. Я. и Н. С. Русакова 1957. Фосфорный обмен в организме дубового щелкопряда *Antheraea pernyi*. *Уч. Зап. Моск. Гос. Пед. Ин-та* 98: 59—64.

Altmann, G. 1961. Die Beeinflussung des Insekten-stoffwechsels durch Hormone der Corpora allata. *Zool. Anz. Suppl* **Bb**. **24**:253—8.

Chaudhary, K. D. & A. Lemonde 1963. Studies on phosphorus metabolism during the growth and metamorphosis of *Tribolium confusum* Duval. *Comp. Biochem. Physiol* **9**(4):343—52.

Fiske, C. H. & Y. Subbarow 1925. The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.*, **66**:375—400.

Heller, J. & M. Jezewska 1958. Comparison of total phosphorus and fractions during metamorphosis as between the chinese tussur moth (*Antheraea pernyi*) and the hawk moth (*Celerio euphorbiae*). *Bull. Acad. Polonaiae Sci. Ser. Sci. Biol.* **6**(2):51—5.

Huot, L., J. Leclercq & M. Florkin 1959. Croissance dysharmonique du phosphore total chez les larves les prénymphes et les nymphes de deux races de *tenebrio molitor* L. (Coléoptére tenebrionidae). *Arch. Int. physiol. Biochem.* **67**:461—7.

Ito, T., H. Shigematsu & Y. Horie 1958. The physiology in the metamorphosis of *Bombyx mori* III Phosphorus compounds during pupal development. *J. Seric. Sci. Tokyo,* **27**:217—22.

King, E. J. 1932. The colorimetric determination of phosphorus. *Biochem. J.* **26**:292—7.

Levenbook, L. 1953. The variation in phosphorus compounds during metamorphosis of blow-fly, *Calliphora erythrocephala* Meig. *J. Cell. Comp. Physiol.* **41**:313—34.

Niemierko, S., P. Wlodawer & A. F. Wojtezak 1956. Lipid and phosphorus metabolism during growth of silkworm (*Bombyx mori*) *Acta Biol. Exp. Vassovie* **17**:255—76.

Novák, V. J. A., K. Sláma & K. Wenig 1959. Influence of implantation of corporus allatum on the oxygen consumption of *Pyrrhocoris apterus*. *Acta Symp. Evol. Ins. Praha*:147—51.

Novák, V. J. A. & K. Sláma 1962. The influence of juvenile hormone on the oxygen consumption of the last larval instar of *Pyrrhocoris Apterus* L. *J. Ins. Physiol.* **8**:145—53.

Pascal, M. & L. Baud 1960. Variabilité de la teneuren phosphore des ovocytes chez *Bombyx mori* L. *J. Ins. Physiol.* **4**:103—6.

Pflugfelder, O. 1952. Entwicklungs physiologie der Insekten. Acad. Verlage Leipzig.

Sláma, K. 1964. Hormonal control of respiratory metabolism during growth, reproduction and diapause in female adults of *Pyrrhoccoris apterus* L. (Hemiptera). *J. Ins. Physiol.* **10**(2):283—303.
Wyatt, G. R. 1959. Phosphorus compounds in insect development. *Proc. 4th Int. Congr. Biochem.* **12**: 161—78.

STUDIES ON THE REPRODUCTION OF THE ORIENTAL MIGRATORY LOCUST: CHANGES OF SOME CHIEF CONSTITUENTS OF THE REPRODUCTIVE ORGANS DURING NORMAL ADULT DEVELOPMENT

HSIA PANG-YING & QUO FU
(*Institute of Zoology, Academia Sinica*)

This paper deals with the changes of some chief constituents of the reproductive organs of the oriental migratory locust, *Locusta migratoria manilensis* Meyen, during adult development. Determinations of the fresh weight, dry weight, lipid-content, nitrogen-content, phosphorus-content and oxygen consumption of the ovary in the first few days after emergence indicated that the contents of these constituents did not exhibit definite changes. They began to change after copulation (e.g. during 7—10 days after emergence), and their contents increased rapidly from the 10th day after emergence. The ovary completed its development within 15—20 days and the female began to oviposit, so that the average contents of the constituents decreased thereafter. During the period of ovary development the oxygen consumption of ovary homogenate gradually increased, especially since the 7—10th days after emergence. But the oxygen consumption by unit weight of the ovary tissue decreased from the 7—10 days after emergence. This may be related to the accumulation of the lipid- and nitrogen-containing compound in the oocytes during the rapid development of the ovary after emergence.

The contents of chief constituents of the testis reached the maximum on about the 10th day after emergence. That the oxygen consumption of testis homogenate reached higher level about 5—7 days after copulation may be concerned with the passing out of the sperms. The change in the contents of the chief constituents per fresh weight of the testis indicated that the increase of lipids was obvious during the 7—10th days after emergence, the nitrogen content reached the maximum about the 5th day, and phosphous content was highest during the period shortly after emergence. Oxygen consumption (per gram testis per hour) also reached a higher level during the 5—7th days after emergence.

The above results indicate that the testis of the male locust matures before copulation, and on the contrary, the ovary of the female locust develops rapidly only after copulation.